

5E 과학학습과정 상의 기능을 중심으로 한 2009 개정 초등과학교과서 삽화 분석: 3~4학년 지구과학 단원을 대상으로

김종영 · 하지훈[†] · 임희준^{††}

(인천경원초등학교) · (경기고잔초등학교)[†] · (경인교육대학교)^{††}

An Analysis of Illustrations in the 2009 Revised Elementary School Science Textbooks: Focus on Functions of Illustrations and Roles on 5E Inquiry Learning Process

Kim, Jong-young · Ha, Ji-hoon[†] · Lim, Heejun^{††}

(Incheon Kyungwon Elementary School) · (Gyeonggi Kojan Elementary School)[†] ·
(Gyeongin National University of Education)^{††}

ABSTRACT

The purpose of this paper was to analyze the role of illustrations in elementary textbooks (3~4 grade) of the 2009 revised curriculum of science education in Korea from point of view of aim of science by applying the criteria of 5E inquiry process model for reflecting core aim of the science education. The subjects of the paper was the 105 illustrations in the earth-science domain of elementary science textbooks (3~4 grade) of the 2009 revised curriculum of science education in Korea. The analysis criterion was of two categories, the function of illustration and the role of illustration. the function of illustration was divided into three subcategories such as Exclusiveness type, correspondence type and supplementary type. The role of illustration was divide into five subcategories such as Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration and Evaluation. According to results of the illustration analysis are as follows: the result of the function of illustration are exclusiveness type 39, correspondence type 36 and supplementary type 30, the important point to note is that there are a lot of exclusiveness type considerably. compared with other subjects, this fact indicate character of illustration of the only science textbook. The result of the role of illustration are Engagement 14, exploration 64, explanation 25, elaboration 2 and evaluation 0. This data indicate main role of illustrations in earth-science domain is to help the students to be able to observe and explore. Cross-analysis of the function and role was a significant difference. Role of illustration was evenly distributed within Exclusiveness type on the other hand, the role of illustrations was mainly exploration and explanation in correspondence and supplementary type. Especially, illustration of exploration was mainly correspondence type.

Key words : analysis of illustrations, science textbook, analysis of textbook, inquiry processes, functions of illustrations

I. 서 론

교과서는 수업에서 가장 중요한 교재 중 하나로 과학 교과서는 과학 교육과정의 목표를 구현한 하

나의 예시적 교수·학습 자료의 역할을 한다(Back *et al.*, 2002). 그러나 교과서와 지도서는 교사나 학생들이 이용할 수 있는 여러 교수·학습 자료들 중 하나이지만, 다른 교수·학습 자료들에 비해 그 역할

이 상대적으로 중요하며, 교사와 학생에게 높은 신뢰를 받으며 필수적이고 표준적인 교재로 활용되고 있는 것이 현실이다(Lee, 2014; Kesidou & Roseman, 2002). 따라서 과학 교과서를 분석하는 일은 수업 중 교사의 교수 활동과 학생의 학습 활동에서 가장 중요도가 높은 교수·학습 자료의 질을 높이는데 필요한 정보를 제공한다는 점에서 의의를 가진다.

교과서의 주요 구성 요소로는 텍스트와 삽화가 있으며, 텍스트가 언어로 구성된 요소임에 비해 삽화는 그림이나 사진과 같이 주로 비문자적 시각 형태를 통해 정보를 전달하는 구성 요소로 정의될 수 있다. 텍스트는 교과서에서 단원 별로 제시되는 단원의 목표, 학습과제 별 지시문과 같이 교수·학습 활동을 지시하거나 직접적인 교수·학습물로 제시되는 것과 같이 교수·학습의 대상이 되기도 한다(Shin & Lee, 2011). 과학 교과서 텍스트 관련 연구는 학습목표 분류, 발문 유형, 언어 구조적 특성 등 그 주제가 다양하다(Park *et al.*, 2012; Choi & Lee, 2012; Shin *et al.*, 2010). 이들 연구들은 텍스트를 교과서의 내용 전달의 주요 요소로 보고 있다는 공통점이 있다.

한편, 삽화는 과학 교과서의 주된 구성요소로서 학생들이 본문에서 제시된 과학 개념을 효과적으로 이해할 수 있도록 도와주기 때문에, 글자의 의미 전달만큼이나 그 효과가 크다는 연구 결과가 있다(Lee, 2007). 그리고 교과 내용에 대한 이해를 향상시켜 학습에 도움을 주며, 글로는 설명하기 어려운 정보를 보다 쉽게 제시해 줄 수 있다(Levie & Lentz, 1982). 이처럼 자료에 주의 집중을 시켜 학습 동기를 유발, 학습자의 흥미 강화를 시킴으로써 학습자의 감정과 태도에 영향을 주는 것은 물론 이해나 기억과 관련된 인지적 측면에서도 학습자에게 도움을 줄 수 있다. 교과서 삽화는 단지 교과서 텍스트를 보조하는 기능에 머무르는 것이 아닌 내용을 쉽게 설명하는 수단으로서 중요한 내용 구성 요소이다(Woo *et al.*, 1992).

초등학교 과학 교과서의 경우, 2009 개정 교육과정 초등 과학 지도서(Ministry of Education, 2014)에서 제시하듯이 탐구 능력과 과학적 태도의 함양을 목표로 하기 때문에, 상황에 따라서는 직접 탐구할 수 없는 주제를 다루어야 할 때가 있다. 특히 지구 과학 영역의 경우, 사진이나 영상 자료를 통하여 탐구할 수밖에 없는 상황이 있다. 이 경우, 삽화가

제시되어 탐구 대상으로서의 역할을 할 수 있는데, 삽화가 정보 전달이나 탐구 활동에 있어 본문에 비해 상대적으로 중요한 역할을 하게 된다. 게다가 초등학교 과학교과서의 경우, 시각적인 정보에 의존하는 경향이 큰 초등학생들이 사용자라는 점에서 삽화의 교육적 영향이 크다고 할 수 있다(Choi & Lee, 1998). 이는 상당수의 초등학생들이 시각적 정보에 의존하고 있음을 보여준 Ha and Shin(2014)의 초등학생 학습양식에 관한 연구 결과에서도 확인할 수 있다. 이러한 연구들을 통해 초등학생들에게는 삽화가 텍스트보다 정보 전달 등에 있어 더 효과적일 수 있음을 보여준다. 그러나 기존 과학교과서의 삽화 분석 연구는 시각적 표상의 유형이나 삽화의 기능에 초점을 맞추어 진행된 경우가 많다(Lee, 2007; Bang & Park, 2012). 그중 간간히 탐구 요소를 반영하기 위한 시도도 있었는데, 이는 삽화의 형식과 기능에 대한 교과서 분석이 모든 교과에 적용가능하다는 보편성을 지니지만, 과학 교과만의 특성과 분석을 통해 얻을 수 있는 시사점을 제시하는 데 한계가 있음을 보여준다. 따라서 삽화 분석에서 탐구 요소를 반영하는 시도는 보편적인 삽화 분석이 주는 시사점을 넘어서 과학 교과서에 대한 구체적인 시사점 도출의 필요성에 대한 연구자의 문제의식이 반영된 결과로 볼 수 있다.

삽화 분석 연구에서 주로 사용된 기능 또는 역할에 따른 분류에 대한 기존 연구들을 살펴보면, Levin(1979)은 기존 삽화 관련 연구를 토대로 산문 속 삽화 기능을 분류 및 정리하여 제시하였다. 초기에는 장식적 기능, 보상적 기능, 동기적 기능, 반복적 기능, 표현적 기능, 조직적 기능, 해석적 기능, 변환적 기능의 8가지 기능으로 분류하였으며, 후속 연구에서는 장식적 기능, 표현적 기능, 조직적 기능, 해석적 기능, 변환적 기능 등 5가지로 다시 정리하여 삽화 분석을 하였다(Levin, 1979; Levin *et al.*, 1987; Carney & Levin, 2002). Duchastel(1980)의 경우, 삽화가 독자들에게 글에 대한 흥미를 갖게 하며, 내용을 설명하고, 이를 기억하는 데 도움을 준다고 주장하였다. 그리고 삽화가 가지는 이해, 동기, 회상 등의 3가지 효과에 초점을 맞추어 삽화의 역할을 동기적 역할, 설명적 역할, 파지적 역할로 분류하여 제시하였다. Levie and Lentz(1982)도 삽화의 기능을 주의적 기능, 정의적 기능, 인지적 기능, 보상적 기능의 4가지 범주로 제시하였다. Pozzer and Roth(2003)는 교

과서의 주요 텍스트와 삽화의 관계를 기준으로 하여 삽화의 기능을 장식적 기능, 예시적 기능, 설명적 기능, 보충적 기능으로 분류하여 제시하였다.

국내에서는 주로 Park and Woo(1994)의 ‘자연 교과서 삽화 분석틀’을 사용하여 삽화의 기능 또는 역할에 대한 분석을 시도하였다(Choi & Lee, 1998; Back *et al.*, 2002; Koh & Kim, 2003). 이 분석틀의 범주는 Woo *et al.*(1992)의 삽화 역할 범주를 토대로 만들어졌으며, 삽화의 역할을 동기유발, 실험안내, 자료제공, 실험결과의 4가지 범주로 분류 및 제시하였다. 그러나 기존 연구에서 사용된 4가지 범주는 교사 관점에서 서술된 것으로 본 연구에서는 교과서의 이용자가 학습자라는 것과 교육의 패러다임이 교사 중심에서 학생 중심으로 변하고 있는 상황에서 교사 중심의 언어를 적용한 범주를 학생 중심의 언어로서 바꾸어 적용할 필요성이 있다. 이를 위해 학생 중심 탐구 학습 과정의 절차를 참조하여 그 속에서 학생들의 과업과 삽화의 역할 및 기능을 연결시키고자 하였다.

본 연구에서 참고한 탐구 절차는 순환학습 모형의 한 형태인 5E 모형(BSCS, 1989)이며, 이는 적용 가능성과 기존 연구들의 결과를 토대로 결정하였다. 과학 지도서(Ministry of Education, 2014c)에서 제시하는 여러 모형들을 대상으로 각각의 절차를 분석한 결과, 학생 중심 탐구의 관점에서 삽화의 기능이나 역할을 잘 드러내는 순환학습 모형이었다. 또한 미국에서 일반적으로 많이 채택되어 사용하는 교과서를 대상으로 국가수준 과학 교육 기준에서 제시하는 핵심 아이디어 성취를 잘 지원하는지를 평가한 Kesidou and Roseman(2002)의 연구 결과를 고려한 결정이었다. Kesidou and Roseman(2002)의 분석 결과, 여러 교과서들 중 탐구 활동과 관련이 높은 범위 IV와 V에서 BSCS(1989)에서 제시한 5E 순환학습 모형에 따라 제작한 BSCS의 교과서가 가장 우수한 점수를 보였다. 국내 연구에서도 여러 순환학습 모형 중 5E 순환학습 모형을 순환학습 응용으로서 적용 가능성이 매우 높은 교수·학습 모형으로 보았다(Dong *et al.*, 2010).

본 연구에서는 기존의 삽화 분석 준거를 활용하여 텍스트와 삽화의 관계를 중심으로 삽화의 기능을 분석하고, 이와 동시에 학생 중심의 관점에서 탐구 학습 절차에 따른 삽화의 역할을 살펴봄으로써 새로운 분석틀을 구안하여 적용함과 동시에 과

학교과서 속 삽화 분석에 대한 새로운 방향을 제시하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

연구 대상은 2009 개정 과학교과서 3·4학년 지구과학 영역 단원으로 총 4개 단원에 제시된 삽화를 대상으로 하였다. 이는 정확한 분석을 위한 적절한 양의 삽화수를 대상으로 하기 위함이며, 3학년과 4학년을 선택한 이유는 교육과정 상, 동일 학년군으로 교과서의 저자와 구성이 동일하기 때문이다. 3·4학년의 지구과학 영역의 삽화 중 분석 기준인 과학탐구 과정과는 별개로 제시되거나, 관련성이 없는 ‘과학 이야기’ 속 삽화와 캐릭터나 장식적 수단으로 제시된 삽화는 대상에서 제외하였다. 그리고 삽화는 하나의 삽화를 낱낱이 분석하지 않고, 같은 내용의 삽화들을 그룹화 하여 하나의 삽화로 보고 분석하였다.

2. 분석 단위

정확하고 면밀한 분석을 위해 분석 단위를 과학의 전 영역에서 지구과학 영역 중심으로 한정하였다. 지구과학 영역을 선택한 까닭은 해당 영역이 실생활에서 쉽게 접하기 어려운 주제를 다루고 있기 때문에 타 영역에 비해 삽화의 중요도가 높을 것이라 예상하였기 때문이다. 그리고 삽화는 하나의 삽화를 낱낱이 분석하지 않고, 같은 내용의 삽화들을 그룹화 하여 하나의 삽화로 보고 분석하였다. 삽화수에 대한 구체적인 분석 방법은 다음과 같다.

- 1) 교과서 내 탐구과정 상 의미가 없는 삽화는 삽화 분석에서 제외한다.
- 2) 말주머니와 캐릭터는 분석에서 제외한다.
- 3) 한 삽화 위에 겹쳐서 제시된 경우, 같은 내용일 때는 하나로 처리한다.
- 4) 삽화가 겹쳐 있지 않으나, 탐구과정의 내용과 흐름 상 동일할 경우 하나로 처리한다.
- 5) 같은 내용의 삽화는 떨어져 있어도 하나로 계산한다.

3. 분석틀 개발

1) 분석 준거

분석 준거는 기존 교과서 삽화 분석 준거로서 삼은 Pozzer and Roth(2003)의 삽화의 기능 분석 준거와 5E 탐구학습과정 절차를 참고하여 삽화와 텍스트와의 관계성과 탐구 학습 과정이 반영되도록 개발하였다. 삽화의 기능적 분석에서 가장 인용 빈도가 높은 분석 준거는 Pozzer and Roth(2003)의 분석 준거로 삽화의 기능은 장식적, 예시적, 설명적, 보충적 기능으로 나뉜다. 각 기능 중 설명적 기능을 제외한 나머지 기능들은 교과서에서 제시하는 학습 내용 전달에 있어 삽화의 기능이 텍스트의 보조적 역할로서 비추어질 수 있는 가능성을 보인다. Yeo et al.(2007)은 삽화가 교과서 본문에 대한 보충적·보조적 위치를 떠나 그 자체로 내용의 중심적 기능을 수행하기도 한다고 하였다.

이를 극복하기 위해 본 연구의 분석틀에서는 기존의 교과서 삽화 분석 준거를 조사하여 텍스트와 삽화의 관계에 따라 삽화의 기능을 단독형, 대응형, 보충형 3가지로 재설정하였다(Table 1). 준거 I에서는 비학습적인 역할을 하는 삽화를 제외하고, 표현, 파지적 기능 등의 학습적 역할에 초점을 맞추어 준거를 설정하였다. 이는 장식적 기능 등과 같이 교과서의 내용을 직접적으로 다루지 않는 부수적인 기능을 제외하고, 텍스트의 내용과 삽화의 관계에 초점을 맞추어 교과서의 내용의 설명적 주도권을 어느 구성 요소가 쥐고 있는지를 알아보기 위함이다.

준거 II는 삽화 분석에서 과학 교과서의 특성인 탐구와 관련된 요소를 반영하기 위해 설정되었다(Table 1). 준거 II에서는 기존 삽화 분석의 토대가 되는 Woo et al.(1992)의 삽화 역할 범주는 총 4가지로 동기유발, 실험안내, 자료제공, 실험결과 제시로 나뉜다. ‘동기유발’은 삽화의 중요한 역할 중의 하나로서, 수업 목표를 일목요연하게 그리고 짧은 시간에 제시하는 데 있어서 삽화는 학습할 내용이 도입, 수업 활동에 대한 흥미 유발을 목적으로 제시하는 경우에 해당된다. ‘실험안내’는 실험 자료 제시와 실험 방법에 대한 안내적인 성격이 있는 삽화를 이 부류로 규정하고 있다. ‘자료 제공’은 실험에 필요한 자료를 그림으로 제시하는 경우가 아니라, 그림 그 자체가 학습활동의 자료로 사용되는 경우를 의미한다. ‘실험결과 제시’는 실험, 관찰, 수집 등의 활동 결과가 제시될 때 삽화가 사용되는 경우

Table 1. The criteria of analysis

< I > Function	Exclusiveness type (E-type)
	Correspondence type (C-type)
	Supplementary type (S-type)
< II > Inquiry(5E)	Engagement
	Exploration
	Explanation
	Elaboration
	Evaluation

를 말한다. 하지만, ‘동기유발’, ‘실험안내’, ‘자료제공’, ‘실험결과 제시’ 등 4가지 범주가 탐구 과정을 세부적으로 나뉘어 제시하지 않아, 삽화가 학생들의 탐구 학습 과정에서 어떤 단계에 도움을 주고 있는지에 대한 자세한 정보를 얻기는 힘들 수 있다.

앞서 언급한 연구 목적을 위해 탐구 학습 과정에서 삽화가 어떻게 배치되어 있는지를 분석하기 위함으로 5E의 탐구 과정에 따라 준거가 제시된다(BSCS, 1989). ‘참여(Engagement)’는 어떤 사건이나 질문에 대해 학생들의 흥미와 호기심을 유발하고 학생들이 이미 알고 있는 것과 학습할 내용을 연관시키는 단계이다. ‘탐색(Exploration)’은 소집단을 바탕으로 직접적인 활동으로 탐구를 하고, 교사의 지도하에 주요 개념과 기술에 대한 사전 지식을 명료화 하는 단계이다. ‘설명(Explanation)’은 학생이 지식이나 이해한 것을 설명하며, 교사는 새 개념을 도입하고 정의하는 단계이다. ‘정교화(Elaboration)’는 학생들이 문제 중심의 활동에 참여하고, 학습한 새로운 개념이나 사고 유형을 다른 상황에 적용하는 단계이다. ‘평가(Evaluation)’는 학생들 스스로가 자신의 지식, 기술, 능력을 평가하고, 교사는 학생들의 향상을 평가하는 단계이다.

2) 분석 준거 적용 예시

(1) < I > 준거 적용 예시: 기능적 측면

단독형(Exclusiveness type): 텍스트에서 설명하지 않은 주제를 단독으로 제시하는 경우이며, 텍스트보다 삽화에서 주로 정보가 전달되어지는 경우 단독형으로 분류하였다. Fig. 1과 같이 단원 도입과 같이 텍스트보다 삽화에서 정보를 전달되어지는 경우 단독형으로 분류하였다. 이렇게 확정된 분석 준거를 살펴보면 Table 1과 같다.



Fig. 1. Exclusiveness type (Ministry of Education, 2014a)

대응형(Correspondence type): 텍스트에서 설명하는 내용과 동일하게 제시되는 것을 말하며, 보충형과 다르게 텍스트에 없는 정보는 제시되지 않는다. 기존 연구에서는 재인적 또는 반복적 기능으로 표현된다. Fig. 2와 같이 흙 속 부유물에 대한 텍스트와 삽화의 정보가 일치하였으며, 그 이상의 정보는 담고 있지 않았다.

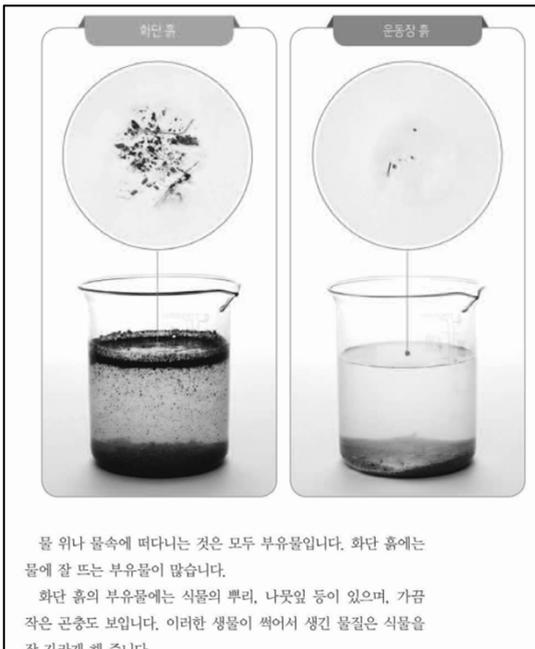


Fig. 2. Correspondence type (Ministry of Education, 2014a)

보충형(supplementary type): 텍스트에서 설명하는 내용과 동일하게 제시되나, 정보 전달에 있어 텍스트가 주된 역할을 하고, 삽화는 단순히 보조적 역할을 한다. 기존 기능적 분류 관점에서는 보충적

기능, 예시적 기능에 해당한다. Fig. 3의 경우에는 실험과정에 대한 텍스트의 내용을 보충하기 위한 수단으로서 삽화를 활용하였다.



Fig. 3. Supplementary type (Ministry of Education, 2014a)

(2) <II> 준거 적용 예시: 탐구적 측면

참여(Engagement) 단계: 학생들의 흥미와 호기심을 불러일으키며 선지식과 학습할 내용을 연관시키기 위한 단계로, 교과서 내에서는 Fig. 4와 같이 단원 도입 부분의 삽화를 참여 단계로 분류하였다.



Fig. 4. An example of engagement (Ministry of Education, 2014b)

탐색(Exploration) 단계: 직접적인 활동을 탐구하는 단계이다. 교과서 내 삽화에서는 Fig. 5와 같이 학생들이 삽화를 통해 탐구할 수 있도록 제시한 경우, 탐색으로 분류하였다. 일반적으로 실험 과정에 관련되어 제시된 삽화의 경우에는 이 범주에 포함시켰다.



Fig. 5. An example of exploration (Ministry of Education, 2014a)

설명(Explanation) 단계: 자신이 이해한 것을 설명하고, 교사는 새 개념을 도입하고 정의하는 단계로 Fig. 6과 같이 두 암석을 관찰 탐구한 후, 암석의 이름과 생성 위치에 대한 내용을 삽화를 통하여 설명하고 있었다.

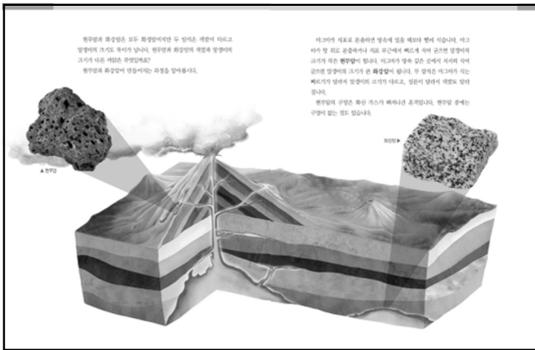


Fig. 6. An example of explanation (Ministry of Education, 2014b)

정교화(Elaboration) 단계: 학습한 새로운 개념이나 사고 유형을 다른 상황에 적용하는 단계로서 Fig. 7과 같이 풍화작용에 대한 실험 후 풍화 작용이 적용되는 다른 예를 삽화를 통해 보여 주고 있다.

5E 탐구 과정 중 평가(Evaluation) 단계의 경우, 교과서 내에 제시되고 있지 않았기에 이에 대한 예시 자료가 없다.

4. 분석 절차

삽화의 기능과 역할에 따른 삽화의 수를 분석하기 위하여 연구자 2인이 교과서 한 단원을 대상으로 내용상 동일한 위치에 있는 삽화의 경우, 그룹하여 하나의 삽화로 보고 삽화 수를 분석하였다. 그리고 개발된 분석틀을 가지고, 교육전문가 1인과 박사과정의 교사 4인 등 총 5인의 전문가 집단을 구성

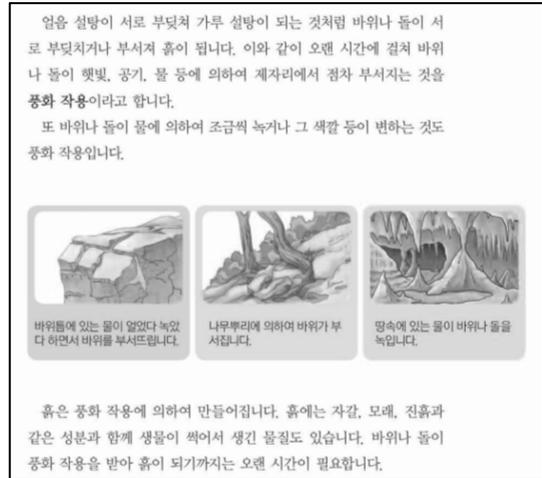


Fig. 7. An example of elaboration (Ministry of Education, 2014a)

하여 상호 간의 일치도 검사를 하여 삽화의 기능과 역할에 대한 분석틀을 시험하고, 최종적인 분석틀을 완성하였다. 나머지 단원은 연구자 2인이 각자 분석한 후, 분류 과정에서 분류가 모호한 경우는 연구자 2인이 합의하여 기능과 역할을 규정하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 삽화 기능별 분석 결과

2009 개정 3·4학년 과학교과서 지구과학 영역에 제시된 삽화 105개를 대상으로 삽화의 기능별 분석을 한 결과는 Table 3과 같다. 삽화의 기능별 분석은 교과서의 두 가지 주요 구성요소인 텍스트와 삽화의 정보량을 비교하여 어느 요소가 주도적인 역할을 하는지를 판단함으로써 삽화가 교과서에서 텍스트보다 주도적인 역할을 하는지를 분석하였다. Table 2에서는 가독성을 높이기 위해 보충형(Supplementary type), 대응형(Correspondence type), 단독형(Exclusiveness type)을 각각 S-Type, C-Type, E-Type

Table 2. The count of illustrations in function types

Text book	Title	Function		
		S-type	C-type	E-type
3-1	Changes of earth's the surface	7	10	10
3-2	A layer & a fossil	7	7	10
4-1	A volcano & an earthquake	9	12	10
4-2	Earth & moon	7	7	9
Total		30	36	39

으로 표기하였다.

분석 대상인 3·4학년의 교과서 4권에는 각각 1개씩의 지구과학 단원이 제시되었으며, 각 기능별 삽화 수는 보충형이 30개, 대응형이 36개, 단독형이 39개로 나왔다. 전체적으로 삽화의 기능별 유형들이 고르게 분포가 되어 있다.

기존 연구들(Levie & Lentz, 1982; Pozzer & Roth, 2003)에서 제시되는 삽화의 기능인 예시적 기능이나 설명적 기능, 보충적 기능에 해당하는 보충형이나 대응형 외에도 단독형 삽화가 존재함을 확인할 수 있었다. 즉, 삽화는 단순히 텍스트를 보조하는 역할에서 그치는 것이 아니라, 단독으로 정보를 제시하여 학생들이 탐구할 수 있도록 한다. 이는 지구과학 영역의 특성 상 텍스트가 담아낼 수 있는 한계를 삽화를 통해 극복한 것으로, 이와 같은 삽화의 기능을 통해 2009 개정교육과정 과학과 교과서 지구영역에서는 학생이 주도적으로 탐구 및 학습을 할 수 있는 장을 마련하고 있음을 알 수 있다.

2. 5E 탐구학습과정에서의 삽화 역할 분석 결과

2009 개정 3·4학년 과학교과서 지구과학 영역에 제시된 삽화 105개를 대상으로 탐구과정에서의 역할을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 탐색(Exploration)이 61.0%, 설명(Explanation)이 23.8%로 나타났으며, 탐구과정에서의 삽화 역할에 대한 통계적 유의미한 차이는 교과서별($\chi^2=9.135$) 또는 학년별($\chi^2=3.277$)로 없었다. 주로 탐색(Exploration)과 설명(Explanation)에 주로 삽화가 분포하였고, 평가를 위해 사용되거나, 교수·학습 절차 상 평가 단계에서 사용되는 삽화가 교과서에서는 제시되고 있지 않아 평가에서의 삽화 수는 0이었다.

본 연구에는 학생의 수업 절차에 따라 준거를 제시한 분석틀을 사용했다는 측면에서 선행 연구들과의 범주에 그대로 대응하기는 어렵다. 예를 들어 Fig. 5는 여러 가지 흙의 사진이며, 선행연구에서는 실험결과 제시 범주에 해당되나, 본 연구의 범주에서는 탐색의 범주에 들어가기 때문이다. 지구과학 영역의 특성상 실제 관찰하거나 실험을 하지 못하는 경우나 내용을 텍스트로 표현하는데 어려움이 있는 경우가 많다. 2009 개정교육과정 3·4학년 과학 교과서 지구과학 영역은 교과서를 통한 탐구학습이 이루어질 수 있도록 탐색과 설명의 범주가 많다

는 것을 확인할 수 있다.

이를 선행 연구와 비교하면 교과서 삽화의 역할에 대한 관점이 교사 중심에서 학습자 중심으로 전환되었음을 확인할 수 있다. Park and Woo(1994)에서는 6차 교육과정의 초등학교 3학년 과학교과서 삽화를 동기유발, 실험안내, 자료제공, 실험결과 제시의 역할 범주로 구분하여 분석하였으며, 동기유발 16%, 실험안내 61%, 자료제공 23%, 실험결과 제시가 0%로 삽화의 실험안내 역할이 월등히 높은 것을 확인할 수 있다. 그리고 Koh and Kim(2003)에서는 6차와 7차 초등학교 과학교과서 삽화를 분석하였으며, 7차의 경우 동기유발 16.5%, 실험안내 53.9%, 자료 제공 28%, 실험결과 제시 0%로 보고하였다. 이와 같은 연구를 보면 6차와 7차 교육과정에서의 교과서 삽화의 주요 역할은 실험안내로 볼 수 있으나, 7차 개정교육과정에서의 과학교과서 삽화의 자료제공이 주요 역할로 나타난다. 이는 실험안내 또는 학습안내의 범주에서 볼 수 있듯이, 교사가 수업에 활동에 대한 정보 전달에 삽화가 주로 활용된 것으로 교과서와 교과서의 구성요소인 삽화의 역할이 이전 연구에서는 교사의 교수자료로서 비추어지고 있음을 보인다.

이후 교육과정에서의 분석을 보면 7차 개정교육과정의 과학교과서 삽화 분석 연구인 Lee and Kwon(2013)에서는 범주명의 변화가 있지만, 이전 연구와 동일한 관점에서 동기유발, 학습안내, 자료제공, 학습정리의 역할 범주로 구분하여 분석하였으며, 3·4학년 지구과학 영역에서 동기유발 22.8%, 학습안내 13.7%, 자료제공 62.0%, 학습정리 4%로 나타났다. 이는 기존 교과서의 삽화에 비해 학생들의 활동에 필요한 자료로서의 역할을 하는 자료제공의 비율이 높아졌다. 따라서 본 연구 결과에서 탐색 범주의 삽화 비율이 높게 나타난 것은 학생들의 탐색 활동에 필요한 정보를 제공하거나, 탐색의 대상으로서의 역할을 하는 삽화의 비중이 크다는 결론을 내릴 수 있다. 이처럼 교육 현장에서는 학습자 중심의 교육으로 관점이 변화하고 있다. 수업도 학습자 중심으로 패러다임으로 전환되고 있으며, 이에 따라 교과서와 그 구성요소에 역할도 변화하고 있음을 확인할 수 있다. 선행연구에서는 삽화의 범주로 인해 교사 관점의 분석 범주로 비추어질 가능성이 많다. 연구 결과에서 관찰할 수 있었던 교과서 삽화의 역할에 대한 패러다임 변화를 분석 연구에

Table 3. The count of illustrations in roles on inquiry flow (5E)

Textbook	Title	Inquiry flow				
		Pre-inquiry activity	Inquiry activity			Post-inquiry activity
		Engagement	Exploration	Explanation	Elaboration	Evaluation
3-1	Changes of earth's the surface	4	16	5	2	0
3-2	A layer & a fossil	3	12	9	0	0
4-1	A volcano & an earthquake	4	21	6	0	0
4-2	Earth & moon	3	15	5	0	0
Total(%)		14(13.3)	64(61.0)	25(23.8)	2(1.9)	0

도 반영하여 기존의 교수자적 관점의 삽화 역할 범주의 용어보다 학습자 중심의 관점에서 서술되는 5E 탐구학습과정을 통한 삽화 분석과 용어의 사용이 학습자 관점에서 더욱 의미가 있음을 보여준다.

3. 삽화의 기능과 탐구과정의 역할 교차분석

2009 개정 3-4학년 과학교과서의 삽화를 기능과 탐구과정별로 정리하면 Table 4와 같다. 이를 교차분석을 통해 기능별로 탐구과정의 비율이 차이가 있는지를 알아보았다. 5가지 탐구과정 중 통계 처리가 가능한 빈도를 가진 탐색 단계와 설명 단계에 해당되는 89개의 삽화를 대상으로 분석을 진행하였다. 그 결과, 삽화의 기능과 탐구과정의 역할의 비율이 유의미한 차이를 보였다($\chi^2=6.156$, $*p<.05$). 3가지 삽화의 기능 중 탐색과 설명의 삽입된 비율이 차이가 나는 특정 기능을 확인하기 위해 각 기능을 쌍으로 묶어 추가 교차분석을 실시하였다. 그 결과, Table 5와 같이 보충형과 대응형(S-C)에서 탐색과 설명의 비율이 95% 신뢰수준에서 통계적으로 유의미한 차이($\chi^2=4.181$)를 보였다. 보충형과 단독형(S-E)의 경우, 통계적으로 유의미한 차이($\chi^2=.103$)를 보이지 않았으나, 대응형과 단독형(C-E)에서는

통계적으로 95% 신뢰수준에서 유의미한 차이($\chi^2=9.135$)를 보였다. 즉, 세부 분석 결과, 삽화의 기능 중 대응형만이 단독형이나 보충형과 다른 탐색과 설명 비율을 가지고 있음을 확인하였다. 이는 대응형 삽화가 다른 유형에 비해 상대적으로 탐색 단계의 삽화가 많이 제시되었음을 의미한다. 분석 대상인 교과서의 탐색 단계가 주로 실험에 대한 설명이 제시되고 있다는 점은 삽화로 설명된 실험 준비나 과정에 대한 설명이 텍스트로 다시 동일한 내용이 학생들에게 설명되고 있음을 의미한다.

Table 5. The Chi-square test between function types and inquiry roles

Function	Inquiry (expected count)	Total	χ^2		
				Exploration	Explanation
S-C	S-type	18(21.4)	10(6.6)	28	4.181*
	C-type	31(27.6)	5(8.4)		
S-E	S-type	18(17.4)	10(10.6)	28	.103
	E-type	15(15.6)	10(9.4)	25	
C-E	C-type	31(27.1)	5(8.9)	36	5.425*
	E-type	15(18.9)	10(6.1)	25	

* $p<.05$

Table 4. The count of illustrations between function types and inquiry roles

Function	Inquiry					Total
	Pre-inquiry activity	Inquiry activity			Pre-inquiry activity	
	Engagement	Exploration	Explanation	Elaboration	Evaluation	
Supplementary	1	18	10	1	0	30
Correspondence	0	31	5	0	0	36
Exclusiveness	13	15	10	1	0	39
Total	14	64	25	2	0	105

IV. 결론 및 제언

2009 개정 초등학교 3·4학년 과학교과서의 삽화를 기능과 탐구과정에서의 역할의 관점에서 분석한 결과를 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 첫째, 상당수의 과학교과서 삽화가 단독형으로 제시되었다. 이는 과학교과서에서 삽화가 텍스트에 비해 중심적 역할을 하는 경우도 상당하다는 점을 보여주며, 기존 여러 연구에서 사용했던 삽화 분석 준거에 담겼던 텍스트 보조적 기능의 삽화 역할에서 삽화가 주도적으로 정보 전달의 역할을 하는 관점으로 전환할 수 있다는 가능성을 확인시켜준다.

둘째, 탐구과정에서의 삽화 역할을 분석한 결과, 삽화가 탐색과 설명 단계에 비교적 많이 배치되어 있다는 점을 확인하였다. 탐색과 설명 단계는 정교화와 더불어 탐구과정에서 실제 학생들의 탐구가 일어나는 단계에 해당된다. 따라서 삽화가 학생들의 탐구를 조장하거나, 직접적으로 탐구의 대상으로서 그 역할을 한다고 해석이 가능하다.

셋째, 탐구과정의 탐색과 설명의 비율의 차이가 각 기능별로 차이가 있는지를 알기 위한 분석에서 대응형 삽화의 경우 다른 두 유형과 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 이는 탐색 단계에서 대응형 삽화가 다른 유형에 비해 상대적으로 높은 비율로 등장하며, 이는 대응형 삽화가 설명 단계보다는 탐색 단계에 집중적으로 배치되어 있음을 말한다. 탐색 단계의 실험 과정에 대한 정보를 제공할 때, 동일한 내용을 삽화와 텍스트로 보여주는 것이 반복된다는 점이나, 문자나 그림이라는 다른 정보 형태의 제공이라는 점에서 학생들의 탐구 활동에 대한 이해를 높일 수도 있을 것이다. 하지만, 탐색보다는 개념에 대한 이해와 관련된 설명 단계에서 이와 같은 제시 방식이 개념에 대한 학생들의 파지에 더 효과적인 것이다.

탐색 단계는 실제 학생들의 탐구가 본격적으로 이루어지는 단계로, 실험이나 탐구에 필요한 정보를 얻거나, 관찰이나 실험 등의 개인 또는 모둠별 탐구 활동이 실행된다. 따라서 탐구에 삽화가 집중되어 있는 것은 과학과의 목표라고 할 수 있는 학생의 탐구력 신장에 부합한다고 볼 수 있다. 하지만, 실제 분석에서 탐색 단계에서 대응형 삽화의 형태를 살펴보면, “실험과정에 대한 텍스트 설명”, “설명과 동일한 정보를 가진 삽화” 형태가 대부분이었다. 이

를 기존 분석에서는 삽화의 역할을 실험순서와 준비물 등에 대한 정보를 반복 제시함으로써 파지에 도움을 주기 위한 기능으로 본다. 하지만, 대응형 삽화 형태로 제시되는 경우, 학습자가 정보를 텍스트로만 얻거나 삽화로만 얻을 수 있기 때문에, 한 종류의 교과서 구성 요소만으로 실험 수행에 필요한 정보를 충분히 얻을 수 있다. 따라서 두 가지 정보를 모두 꼼꼼하게 살피기보다는 텍스트나 삽화 중 하나에 의존하여 실험 수행에 필요한 정보를 얻을 가능성이 있다. 이점은 한정된 지면을 활용해야 하는 교과서의 특성상 효율적이라고 볼 수 없다. 또한 반복적으로 동일한 정보가 제공되는 것이 학생들에게 불필요하다고 생각되는 정보를 제공함으로써 지루하거나 시간 낭비로 느껴질 가능성도 있다. 이와 같은 문제 의식을 통해 ‘교과서 속 한정된 지면 또는 제한된 삽화 수에서 탐색 단계에서 삽화는 어떤 역할을 해야 하는가?’에 대한 고민을 할 필요가 있다. 학생들의 실험 순서 외우기가 탐색 단계의 주목적은 아닐 것이다. 즉, 탐색 단계의 주목적인 학생의 탐구에 삽화의 기능도 초점이 맞추어져야 할 것이다. 따라서 탐색 단계에서 텍스트의 정보와 일치하는 대응형의 삽화보다는 텍스트를 보조하여 추가적인 정보를 줄 수 있는 보충형 삽화나 또는 그 자체로서 탐구의 대상이 되어 학생들의 탐구에서 핵심 역할을 할 수 있는 단독형 삽화가 상대적으로 많이 제시되어야 할 것이다.

탐구학습과정 상에서 평가의 기능을 하는 삽화가 과학교과서에서 발견되지 않았다는 점에서 분석 대상에 대한 확대가 필요하다. 이를 위해 분석 대상을 5·6학년까지 늘리거나, 분석 대상에 넣지 않았던 실험관찰까지 확대하는 방법이 있을 수 있다. 앞으로 2015 개정 교육과정이 도입되기 때문에 해당 학년군 과학 교과서의 평가 부분에서 삽화가 등장할 가능성이 열려 있다. 그리고 실험관찰에는 평가 단계가 제시되어 있어 여기에서 삽화가 사용되는 경우가 있다. 따라서 2007 개정 과학교과서에서와 같이 교과서의 평가 단계가 두드러지는 과학교과서의 제안을 할 수도 있을 것이다. 하지만, 이번 2009 개정 과학교과서는 2007 개정 과학교과서의 과학교과서와 실험관찰에서 평가가 동일한 형태로 반복적으로 제시되고 있는 점을 개선하기 위해 실험관찰에만 평가를 넣었다. 이점은 한정된 지면을 좀 더 효율적으로 사용하고 있음을 보여준다. 그러

나 여전히 과학 교과서 내에 평가를 위한 삽화를 넣고, 이를 효율적으로 활용할 수는 없을까라는 고민을 남긴다. 이에 대해 다음과 같은 제안을 하고자 한다. 평가 단계를 모두 실험관찰로 몰아넣기보다는 과학 교과서와 실험관찰을 내용적으로 유기적으로 연결하여 두 교재 모두를 평가 단계에 활용하는 방법을 적용해야 한다. 한 예로 평가에 사용할 삽화나 문제 등의 정보는 과학 교과서에 실고, 실험관찰은 학생들이 문제해결 과정을 기록할 수 있는 워크시트 형태로 개발하는 것이다. 이렇게 된다면, 과학교과서에도 평가 단계의 삽화를 관찰할 수 있으며, 과학교과서와 실험관찰이 유기적인 연결을 가질 수 있을 것이다.

본 연구는 삽화 분석에 대한 새로운 관점에서 과학교과서에서 제시되는 삽화의 기능과 탐구과정상의 역할을 분석하여 시사점을 얻고자 하였다. 이와 같은 시도를 통해 교과서 분석 연구에서의 삽화의 역할이 더욱 강조되고, 과학교과서에서 제시되는 삽화가 학생과 교사에게 도움이 되는 역할을 하려면 한다.

참고문헌

- Back, N. G., Seo, S. J., Jo, T. H., Kim, S. K., Park, K. E. & Lee, K. H. (2002). The comparative analysis of the content and illustration in the 6th and 7th National Curriculum 3rd and 4th Grade Primary Science Textbooks. *Journal of the Korean Society of Elementary Science Education*, 21(1), 61-70.
- Bang, H. K. & Park, J. K. (2012). Analysis of inscriptions used in life science domain of elementary science textbooks. *Biology Education*, 40(3), 279-289.
- Biological Sciences Curriculum Science (BSCS) (1989). New designs for elementary school science and health: A cooperative project of Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) and International Business Machines (IBM). Dubuque, IA: Kendall/Hunt.
- Carney, R. N. & Levin, J. R. (2002). Pictorial illustrations still improve students' learning from text. *Educational Psychology Review*, 14(1), 5-26.
- Choi, Y. M. & Lee, H. C. (2012). The analysis on patterns of questions in elementary school science textbooks under the 2007 revised curriculum. *Journal of Science Education*, 36(1), 120-129.
- Choi, Y. R. & Lee, H. C. (1998). The illustration analysis of the elementary science textbooks. *Journal of the Korean Society of Elementary Science Education*, 12(2), 109-128.
- Dong, H. K., Song, M. Y. & Shin, Y. J. (2010). Effects of 5E learning-cycle model on science academic achievements, science process skill and scientific attitude of elementary school students. *Journal of the Korean Society of Elementary Science Education*, 29(4), 567-575.
- Duchastel, P. C. (1980). Research on illustrations in text: Issues and perspectives. *Educational Communications and Technology Journal*, 28(4), 283-287.
- Ha, J. H. & Shin, Y. J. (2014). Research articles: An analysis on the relation of elementary students' VARK styles and scientific communication skills. *Journal of the Korean Society of Elementary Science Education*, 33(4), 724-735.
- Kesidou, S. & Jo Ellen Roseman, J. E. (2002). How well do middle school science programs measure up? findings from project 2061's Curriculum Review. *Journal of Research In Science Teaching*, 39(6), 522-549.
- Koh, H. J. & Kim, J. S. (2003). The comparative analysis of the illustration in the 6th and 7th national curriculum 6th and 7th grade primary science textbooks. *Journal of Research in Science Education*, 25, 21-46.
- Lee, C. H. & Kwon, C. S. (2013). Comparison of illustrations of elementary science textbooks in Korea and Singapore. *Journal of the Korea Society of Earth Science Education*, 6(1), 13-19.
- Lee, K. Y. (2007). Comparative analysis of the function and structure of photographs and illustrations used in high school earth science textbooks of the 6th and 7th national curriculum. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 28(7), 811-824.
- Lee, S. W. (2014). The features and desirable direction of elementary school Korean supplement textbook. *Urimalgeu*, 37, 167-193.
- Levie, W. H. & Lentz, R. (1982). Effects of text illustrations: A review of research. *Educational Communications and Technology Journal*, 30(4), 195-232.
- Levin, J. R. (1979). On functions of pictures in prose. Theoretical Paper, 80, Madison: Research and Development Center for Individualized Schooling.
- Levin, J. R., Anglin, G. J. & Carney, R. N. (1987). On empirically validating functions of pictures in prose. In Willows, D. M. & Houghton, H. A. (eds.), *The psychology of illustration: I. Basic research*. New York: Springer.

- Ministry of Education (2014a). Elementary school 3th grade first semester science textbook. Seoul: Mirae-N.
- Ministry of Education (2014b). Elementary school 4th grade first semester science textbook. Seoul: Mirae-N.
- Ministry of Education (2014c). Elementary school 4th grade science teacher's guide. Seoul: Mirae-N.
- Park, H. J., Bae, J. J. & Jo, K. S. (2012). Analysis of instructional and evaluational objectives in chemistry I textbooks. *Journal of the Korean Chemical Society*, 56(4), 491-499.
- Park, S. H. & Woo, J. O. (1994). The comparison on illustrations of elementary science textbooks in Korea and Japan. *Journal of the Korea Association for Science Education*, 14(1), 58-69.
- Pozzer, L. L. & Roth, W. M. (2003). Prevalence, function, and structure of photographs in high school biology textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 1089-1114.
- Shin, H. W. & Lee, J. W. (2011). Text linguistic viewing of textbooks - The roles and limitations of text linguistics. *The Textlinguistic Society of Korea*, 30(0), 135-160.
- Shin, M. H., Maeng, S. H. & Kim, C. J. (2010). A comparative analysis of the linguistic features of texts used in the unit of volcano and earthquake in Korean elementary and secondary school science textbooks. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 31(1), 36-50.
- Woo, J. O., Jeong, W. H., Kwon, J. S., Choi, B. S., Jeong, J. W. & Hur, M. (1992). The analysis of development system and evaluation of elementary science textbooks. *Journal of the Korea Association for Science Education*, 32(2), 306-319.
- Yeo, S. I., Park, C. S. & Lim, H. J. (2007). A comparison study on illustrations of elementary science textbooks in Korea and USA. *Journal of the Korean Society of Elementary Science Education*, 26(4), 459-467.